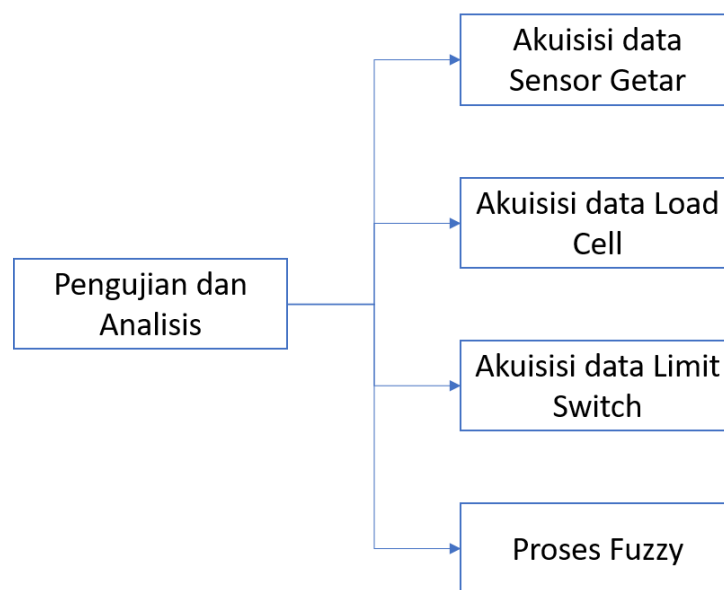


BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab pengujian dan analisis membahas tentang proses pengujian pada penelitian tentang “*Scoring System Otomatis Pada Lomba Menembak Dengan Target Silhouette Hewan Menggunakan Logika Fuzzy*”. Terdapat 4 pengujian yang akan dilakukan, yaitu pengujian akuisisi data sensor getar, akuisisi data load cell, akuisisi data limit switch, dan proses *fuzzy*. Pengujian tersebut ditunjukkan pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1 Pohon Pengujian dan Analisis

6.1 Pengujian Akuisisi Data Sensor Getar

1. Tujuan

Tujuan dilakukannya pengujian akuisisi data pada sensor getar adalah untuk mengetahui getaran dari *silhouette* ketika *silhouette* tertembak maupun tersentuh. Pengujian dilakukan dengan 3 perlakuan kepada *silhouette* yaitu normal, disentuh, dan ditembak.

2. Prosedur

Prosedur yang harus dilakukan untuk melakukan pengujian pada sensor getar antara lain :

1. Merancang Sensor Getar dengan Arduino Mega 2560 menggunakan kabel jumper, sehingga sensor dengan kontroler terhubung melalui pinnya.
2. Buka Arduino IDE dan memprogramnya untuk membaca sensor getar
3. Compile dan upload kode program yang telah dibuat.
4. Memberikan masukan pada sensor getar berupa 3 perlakuan yaitu, normal (disentuh tetapi tidak jatuh), disentuh sehingga *sillhouette* jatuh, dan ditembak.
5. Amati hasil output pada sensor getar yang ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE, dan mengambil 60 sampel dari hasil pembacaan tersebut.
6. Kesimpulan.

3. Hasil dan Analisis

Berikut adalah Tabel 6.1 yang merupakan hasil dari pembacaan sensor getar setelah melalui berbagai macam prosedur sehingga berhasil didapatkan data dari Sensor Getar.

Tabel 6.1 Hasil Pengujian Sensor Getar

Percobaan Ke-	Jenis <i>Sillhouette</i>	Kondisi	Getaran
1	Ayam	Normal	932
2			1840
3			6183
4			4424
5			7647
		Rata-rata	4205.2
6		Tersentuh	21268
7			19118
8			12560
9			22160
10			15879
		Rata-rata	18197
11		Tertembak	31775
12			25647
13			26102
14			28161
15			21080
		Rata-rata	26553

Percobaan Ke-	Jenis <i>Sillhouette</i>	Kondisi	Getaran
16	Kalkun	Normal	8313
17			6676
18			7091
19			3192
20			8992
		Rata-rata	6852.8
21		Tersentuh	7240
22			21292
23			25484
24			25082
25			16202
		Rata-rata	19060
26		Tertembak	20595
27			23048
28			24468
29			23100
30			25169
		Rata-rata	23276
31	Babi	Normal	5101
32			5226
33			5467
34			8930
35			5978
		Rata-rata	6140.4
36		Tersentuh	19143
37			21950
38			8295
39			18752
40			11712
		Rata-rata	15970.4
41		Tertembak	22854
42			28158
43			28690
44			24367
45			29278
		Rata-rata	26669.4
46	Domba	Normal	3268
47			3950
48			1973
49			3168
50			5295

Percobaan Ke-	Jenis <i>Sillhouette</i>	Kondisi	Getaran
		Rata-rata	3530.8
51		Tersentuh	28717
52			7210
53			9906
54			10070
55			7528
		Rata-rata	12686.2
56		Tertembak	24385
57			31002
58			29028
59			27052
60			25848
		Rata-rata	27463

Pada Tabel 6.1 yang merupakan hasil dari pembacaan sensor getar setelah melalui berbagai macam prosedur sehingga berhasil didapatkan data dari Sensor Getar. Hal ini menunjukkan bahwa getaran pada setiap jenis *sillhouette* berbeda-beda tergantung dari kondisi perlakuan pada *sillhouette* yaitu normal, tersentuh, dan tertembak. Ketika kondisi *sillhouette* normal, tersentuh dan tertembak akan menghasilkan getaran yang berbeda-beda, dan *sillhouette* dalam keadaan normal memiliki getaran yang rendah, ketika *sillhouette* dalam keadaan tersentuh maka getaran *sillhouette* akan lebih tinggi dari pada getaran pada saat kondisi normal, dan pada saat kondisi *sillhouette* tertembak, maka getaran *sillhouette* akan sangat tinggi dibandingkan dengan kondisi tersentuh ataupun normal.

6.2 Pengujian Akuisisi Data Load Cell

1. Tujuan

Tujuan dilakukannya pengujian akuisisi data pada load cell adalah untuk mengetahui berat dari masing-masing jenis *sillhouette*.

2. Prosedur

Prosedur yang harus dilakukan untuk melakukan pengujian pada load cell antara lain :

1. Merancang load cell dengan Arduino Mega 2560 menggunakan kabel jumper, sehingga load cell dengan kontroler terhubung melalui pinnya.

2. Buka Arduino IDE dan memprogramnya untuk membaca nilai berat pada load cell.
3. Compile dan upload kode program yang telah dibuat.
4. Memberikan masukan pada load cell berupa jenis *sillhouette* yang berbeda-beda yaitu *sillhouette* jenis ayam, kalkun, babi, dan domba.
5. Amati hasil output pada load cell yang ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE. Kemudian mengambil 40 sampel dari load cell dan timbangan
6. Menentukan Sistem Error (%) dengan rumus :

$$\text{Sistem Error}(\%) = \frac{[PL - PT]}{PL} \times 100$$

Keterangan :

PL : Pembacaan Nilai Pada Load Cell

PT : Pembacaan Nilai Pada Timbangan

7. Menentukan rata-rata dari Sistem Error(%) dengan rumus :

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah Hasil}}{\text{Banyaknya Percobaan}}$$

8. Kesimpulan.

3. Hasil dan Analisis

Berikut adalah Tabel 6.2 yang merupakan hasil dari pembacaan nilai berat pada load cell.

Tabel 6.2 Hasil Pengujian Load Cell

Percobaan Ke-	Jenis <i>Sillhouette</i>	Pembacaan Load Cell (Gram)	Pembacaan Timbangan (Gram)	Error %
1	Ayam	31.94	29	9.20 %
2	Ayam	30.6	29	5.23 %
3	Ayam	33.62	29	13.74 %
4	Ayam	30.16	29	3.85 %
5	Ayam	31.9	29	9.09 %
6	Ayam	27.63	29	4.96 %
7	Ayam	32.12	29	9.71 %
8	Ayam	27.32	29	6.15 %
9	Ayam	26.38	29	9.93 %
10	Ayam	27.38	29	5.92 %
11	Kalkun	35.8	36	0.56 %
12	Kalkun	36.66	36	1.80 %

Percobaan Ke-	Jenis <i>Silhouette</i>	Pembacaan Load Cell (Gram)	Pembacaan Timbangan (Gram)	Error %
13	Kalkun	35.36	36	1.81 %
14	Kalkun	35.74	36	0.73 %
15	Kalkun	35.25	36	2.13 %
16	Kalkun	36.15	36	0.41 %
17	Kalkun	36.83	36	2.25 %
18	Kalkun	33.99	36	5.91 %
19	Kalkun	36.62	36	1.69 %
20	Kalkun	36.04	36	0.11 %
21	Babi	46.9	48	2.35 %
22	Babi	47.27	48	1.54 %
23	Babi	49.38	48	2.79 %
24	Babi	47.27	48	1.54 %
25	Babi	47.27	48	1.54 %
26	Babi	46.4	48	3.45 %
27	Babi	43.36	48	10.70 %
28	Babi	46.9	48	2.35 %
29	Babi	48.29	48	0.60 %
30	Babi	47	48	2.13 %
31	Domba	59.95	68	13.43 %
32	Domba	68.49	68	0.72 %
33	Domba	62.65	68	8.54 %
34	Domba	53.2	68	27.82 %
35	Domba	63.21	68	7.58 %
36	Domba	68.12	68	0.18 %
37	Domba	64	68	6.25 %
38	Domba	70.09	68	2.98 %
39	Domba	74.2	68	8.36 %
40	Domba	67.22	68	1.16 %
Rata-rata				5.03 %

Pada Tabel 6.2 yang merupakan hasil dari pembacaan dari load cell setelah melalui berbagai macam prosedur sehingga berhasil didapatkan data dari load cell dan timbangan yang memiliki pembacaan yang berbeda. Hal tersebut dapat diketahui bahwa nilai rata-rata error adalah 5.03%.

6.3 Pengujian Akuisisi Data Limit Switch

1. Tujuan

Tujuan dilakukannya pengujian akuisisi data pada limit switch adalah untuk mengetahui apakah *sillhouette* jatuh atau tidak.

2. Prosedur

Prosedur yang harus dilakukan untuk melakukan pengujian pada limit switch antara lain :

1. Merancang limit switch dengan rangkaian debounce dan dihubungkan ke Arduino Mega 2560 menggunakan kabel jumper yang disambungkan ke pinnya.
2. Buka Arduino IDE dan memprogramnya untuk membaca nilai pada limit switch.
3. Compile dan upload kode program yang telah dibuat.
4. Memberikan masukan pada limit switch berupa *sillhouette* terjatuh atau tidak.
5. Amati hasil output pada limit switch yang ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE.
6. Kesimpulan.

3. Hasil dan Analisis

Berikut adalah Tabel 6.3 yang merupakan hasil dari pembacaan value pada limit switch.

Tabel 6.3 Hasil Pengujian Limit Switch

Percobaan Ke-	Kondisi	Pembacaan Limit Switch
1	<i>Sillhouette</i> Terjatuh	1
2	<i>Sillhouette</i> Terjatuh	1
3	<i>Sillhouette</i> Terjatuh	1

Percobaan Ke-	Kondisi	Pembacaan Limit Switch
4	<i>Sillhouette</i> Tidak Terjatuh	0
5	<i>Sillhouette</i> Tidak Terjatuh	0
6	<i>Sillhouette</i> Tidak Terjatuh	0

Pada Tabel 6.3 yang merupakan hasil dari pembacaan dari limit switch setelah melalui berbagai macam prosedur sehingga berhasil didapatkan data dari Limit Switch . Hal ini menunjukkan bahwa ketika *sillhouette* terjatuh, maka data yang di baca adalah 1, dan ketika *sillhouette* tidak jatuh maka data yang dibaca adalah 0.

6.4 Pengujian Proses *Fuzzy*

1. Tujuan

Tujuan dari dilakukannya pengujian pada proses *fuzzy* untuk mengetahui keberhasilan sistem agar dapat menentukan skor pada perlombaan menembak.

2. Prosedur

Prosedur yang harus dilakukan untuk melakukan pengujian pada load cell antara lain :

1. Merancang load cell, sensor getar, limit switch, Arduino Mega 2560, dan Arduino UNO dengan menggunakan kabel jumper.
2. Buka Arduino IDE dan memprogram logika *fuzzy* pada pusat kontroler (Arduino UNO).
3. Compile dan upload kode program yang telah dibuat.
4. Buka serial monitor pada Arduino IDE yang bertujuan untuk mengamati output dari *fuzzy*.
5. Memberikan input pada masing-masing sensor yang terpasang pada *sillhouette*, sehingga sensor dapat mengirimkan masukan ke Kontroler input (Arduino Mega 2560) untuk dikirimkan lagi ke pusat kontroler (Arduino UNO) dan memproses data input tersebut menggunakan logika *fuzzy*.
6. Amati hasil yang ditampilkan pada serial monitor dan mengambil 8 sampel. Output yang dihasilkan pada sistem mempresentasikan beberapa kondisi yaitu

ayam tersentuh, ayam tertembak, kalkun tersentuh, kalkun tertembak, babi tersentuh, babi tertembak, domba tersentuh dan domba tertembak.

7. Melakukan perhitungan logika *fuzzy* dari pembacaan sensor getar dan load cell secara manual dan membandingkannya dengan hasil didapatkan pada serial monitor.
8. Kesimpulan.

3. Hasil dan Analisis

Pada Tabel 6.4 dengan menggunakan 8 sampel dengan input dan output yang berbeda-beda yaitu ayam tersentuh, ayam tertembak, kalkun tersentuh, kalkun tertembak, babi tersentuh, babi tertembak, domba tersentuh, dan domba tertembak. Pengujian dilakukan dengan menganalisis dari rumus *fuzzy* yang telah diterapkan pada sistem yang akan memberikan keputusan output sesuai dengan perhitungan *fuzzy*. Dari 8 sampel dengan input yang berbeda-beda akan memberikan output sistem sesuai dengan perancangan. Hal tersebut dibuktikan dengan perhitungan manual yang menunjukkan hasil yang sama. Berikut merupakan pengujian menggunakan perhitungan manual yang berdasarkan perhitungan *fuzzy*. Sampel yang akan diambil pada percobaan ke 3 yang terdapat pada Tabel 6.4.

- Berat : 58.07
- Getar : 18224

1. Fuzzifikasi

➤ Berat

Ringan	: 0
Agak Ringan	: 0
Sedang	: $\frac{60-58.07}{60-50} = 0.193$
Berat	: 1

➤ Getar

Normal	: 0
Tersentuh	: 1
Tertembak	: 0

2. Inferensi

Rule[8] : IF BERAT SEDANG && GETAR TERSENTUH THEN BABI TERSENTUH

$$\begin{aligned}
 \alpha\text{-predikat}_1 &= \min (\mu_{\text{BeratSEDANG}} \cap \mu_{\text{GetarTERSENTUH}}) \\
 &= \min (0.193 \cap 1)
 \end{aligned}$$

$$= 0.193$$

Rule[11] : IF BERAT BERAT && GETAR TERSENTUH THEN DOMBA TERSENTUH

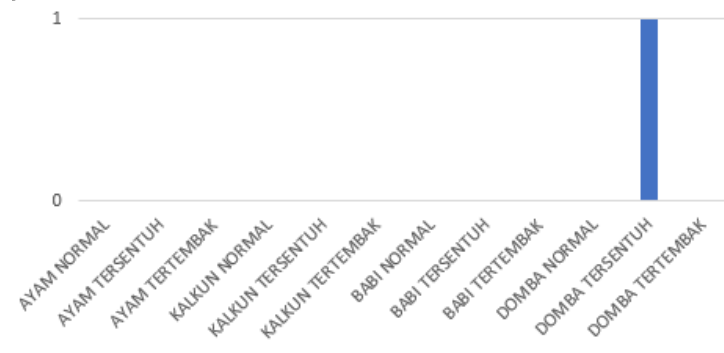
$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_1 &= \min(\mu_{\text{BeratBERAT}} \cap \mu_{\text{GetarTERSENTUH}}) \\ &= \min(1 \cap 1) \\ &= 1\end{aligned}$$

3. Defuzzifikasi

Output = max(rule0, rule1, rule2, rule3, rule4, rule5, rule6, rule7, rule8, rule9, rule10, rule11)

Output = max(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.193, 0, 0, 1, 0)

Output = max(rule10) => Domba Tersentuh



Gambar 6.2 Grafik Output Sistem

Pada Gambar 6.3 menunjukkan bahwa output pada sistem adalah Domba Tersentuh dengan nilai himpunan tegasnya adalah 1. Output yang dihasilkan pada perhitungan manual sesuai dengan perhitungan sistem. Hal tersebut menunjukkan bahwa sistem sudah sesuai dengan mengeluarkan output sistem yang sesuai pada perancangan dan sudah memenuhi kebutuhan fungsional sistem. Berikut merupakan hasil analisis pengujian tingkat keakuratan proses fuzzy

Tabel 6.4 Hasil Pengujian Fuzzy

Percobaan Ke-	Pembacaan Load Cell	Pembacaan Sensor Getar	Output Sistem	Output Secara Manual	Kondisi
1	37.41	26687	1	1	Kalkun Tertembak
2	59.28	30420	1	1	Domba Tertembak
3	58.07	18224	1	1	Domba Tersentuh

Percobaan Ke-	Pembacaan Load Cell	Pembacaan Sensor Getar	Output Sistem	Output Secara Manual	Kondisi
4	35.61	13801	1	1	Kalkun Tersentuh
5	47	14020	1	1	Babi Tersentuh
6	30.9	6872	1	1	Ayam Normal
7	30.9	32474	1	1	Ayam Tertembak
8	47.94	25120	1	1	Babi Tertembak